Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

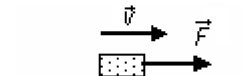
Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 6

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un corp de mici dimensiuni este lansat pe o suprafață orizontală, fără frecare, cu viteza v. La un moment dat asupra corpului începe să acționeze o forță constantă $\vec{F}$, ca în figura alăturată. După parcurgerea distanței d din momentul începerii acțiunii forței:

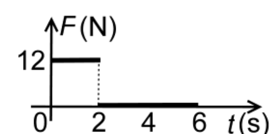


a. viteza are valoarea v;
b. viteza va avea valoare mai mică decât v
c. viteza va avea valoare mai mare decât v
d. accelerația și viteza vor avea sensuri opuse. **(3p)**

2. Un corp de masă m este lansat vertical în sus, de la suprafața pământului. Lucrul mecanic efectuat de greutate din momentul lansării până când corpul atinge înălțimea h este:
a. mgh **b.** $-mgh$ **c.** $2mgh$ **d.** 0 **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin relația $\sqrt{2gh}$ este:
a. m/s **b.** s **c.** m **d.** m/s^2 **(3p)**

4. Forța rezultantă care acționează asupra unui corp cu masa $m = 3\text{kg}$ își păstrează nemodificată orientarea. Modulul forței rezultante variază în timp după cum se observă în graficul alăturat. Dacă viteza corpului la momentul $t = 0$ s este nulă, atunci viteza corpului la momentul $t = 6\text{s}$ este:



a. 12 m/s **b.** 8 m/s **c.** 6 m/s **d.** 2m/s **(3p)**

5. Un corp pornește din repaus și atinge viteza de 10m/s după 10s. Accelerația corpului în acest interval de timp fiind constantă, distanța parcursă de corp are valoarea:
a. 10m **b.** 25m **c.** 50m **d.** 100m **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un experiment se utilizează: un plan înclinat, un corp cu masa $m = 1\text{kg}$, și un dinamometru. Unghiul format de suprafața planului înclinat cu orizontala este $\alpha = 53° (\sin\alpha \cong 0{,}8)$. Corpul prins de dinamometru este așezat pe suprafața planului înclinat și este ridicat de-a lungul planului **cu viteză constantă,** trăgând de capătul liber al dinamometrului cu o forță paralelă cu suprafața planului înclinat. În acerst caz, forța indicată de dinamometru este $F = 10$ N. Constanta elastică a resortului dinamometrului este $k = 500\,\text{N/m}$, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este μ.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul mișcării acestuia pe planul înclinat.
b. Folosind rezultatele experimentale, calculați valoarea alungirii resortului elastic al dinamometrului.
c. Determinați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.
d. Se decuplează dinamometrul de corp, iar corpul este lăsat liber să coboare. Calculați accelerația corpului pe planul înclinat.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În bena de masă $m = 100\text{kg}$ a unei macarale este încărcată o cantitate $M = 0{,}8\text{t}$ de ciment. Macaraua ridică **uniform** bena până la înălțimea $H = 9{,}3\text{m}$ față de nivelul solului, unde cimentul este descărcat în întregime. Ulterior, bena goală este coborâtă cu viteza constantă $v = 0{,}5\text{m/s}$. După $\Delta t = 18\text{s}$ de la începutul coborârii, bena se desprinde din cârligul macaralei și cade pe sol. Se neglijează forțele de rezistență la înaintarea în aer. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul solului. Determinați:

a. lucrul mecanic efectuat de forța de tensiune din cablul **macaralei**, la ridicarea benei împreună cu încărcătura, de la nivelul solului până la înălțimea H;
b. înălțimea la care se află bena față de nivelul solului în momentul desprinderii din cârligul macaralei;
c. energia mecanică a benei în momentul desprinderii din cârligul macaralei;
d. viteza benei în momentul în care atinge solul.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 6

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

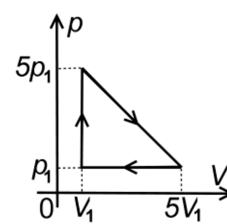
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Alegeți afirmația adevărată referitoare la energia internă a unui gaz ideal:
a. crește într-o destindere izotermă
b. rămâne constantă într-o transformare izotermă
c. rămâne constantă într-o transformare izocoră
d. crește într-o comprimare izobară. **(3p)**

2. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ este unitatea de măsură în S.I. pentru:
a. lucru mecanic **b.** căldură **c.** căldură molară **d.** căldură specifică **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, într-o destindere adiabatică a unei cantități date de gaz este corectă relația:
a. $\Delta U = 0$ **b.** $L = \nu R \Delta T$ **c.** $Q < L$ **d.** $Q = 0$ **(3p)**

4. Un sistem termodinamic evoluează după procesul ciclic reprezentat în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Lucrul mecanic schimbat de sistem cu exteriorul în cursul acestui proces ciclic, exprimat în în funcție de parametrii p_1 și V_1, are expresia:



a. $24 p_1 V_1$
b. $19 p_1 V_1$
c. $8 p_1 V_1$
d. $5 p_1 V_1$ **(3p)**

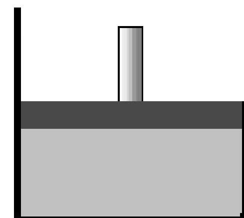
5. Numărul de molecule conținute într-o masă $m = 6\text{g}$ de apă ($\mu = 18$ g/mol) este aproximativ egal cu:
a. $2 \cdot 10^{23}$ **b.** $3 \cdot 10^{23}$ **c.** $6 \cdot 10^{23}$ **d.** $18 \cdot 10^{23}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În curtea unui atelier, la temperatura $t_1 = -23°\text{C}$, se află o butelie de volum $V = 50\text{L}$ încărcată cu CO_2 ($\mu = 44$ g/mol). Presiunea gazului din butelie este $p_1 = 5 \cdot 10^5$ Pa. Butelia este adusă în atelier, unde temperatura este $t_2 = 27°\text{C}$. Gazul se încălzește lent până ajunge la temperatura din atelier.
a. Calculați masa inițială de dioxid de carbon din butelie.
b. Calculați variația presiunii gazului în timpul încălzirii.
c. Calculați temperatura maximă până la care poate fi încălzit gazul din butelie știind că presiunea maximă până la care butelia a fost proiectată să reziste este $p_{max} = 7 \cdot 10^5$ Pa.
d. Butelia aflându-se la temperatura din atelier, un muncitor deschide robinetul buteliei până când presiunea gazului din butelie redevine p_1. Aflați cantitatea de dioxid de carbon care iese din butelie când robinetul este deschis.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru vertical este prevăzut cu un piston de masă neglijabilă, care se poate mișca liber fără frecări. În cilindru este închisă o masă $m = 29\text{g}$ de aer $(\mu = 29\text{g/mol})$. Inițial aerul se află la presiunea $p_1 = 100$ kPa și la temperatura $t_1 = 27°\text{C}$. Din exterior se transferă gazului căldură până când volumul devine de două ori mai mare decât volumul inițial. Căldura molară izocoră este $C_V = 2{,}5R$.



a. Reprezentați grafic procesul descris mai sus, într-o diagramă $p - V$.
b. Determinați energia internă a aerului în starea inițială.
c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz.
d. Se blochează pistonul și se transferă în continuare căldură cilindrului, până când presiunea din interiorul său devine dublul celei inițiale. Calculați căldura primită de gaz în decursul acestui proces..

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 6

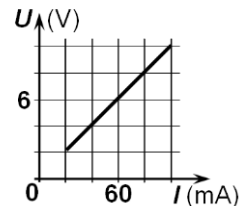
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Privitor la legea a I-a a lui Kirchhoff se poate afirma:
a. este o consecință a legii conservării energiei într-un circuit electric
b. pentru o rețea dată, furnizează un număr de relații independente egal cu numărul ochiurilor din acea rețea
c. se poate aplica numai pentru ramurile rețelei
d. este o consecință a legii conservării sarcinii electrice **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică dată de expresia $\frac{US}{\rho_0 \ell (1+\alpha t)}$ are ca unitate de măsură în S.I.:
a. A **b.** V **c.** Ω **d.** W **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, intensitatea curentului electric ce străbate un circuit simplu este:
a. $I = \frac{U}{r} - \frac{E}{r}$ **b.** $I = \frac{E}{r} - \frac{U}{r}$ **c.** $I = \frac{R}{U}$ **d.** $I = \frac{E}{r}$ **(3p)**

4. Dependența tensiunii electrice de la bornele unui rezistor de intensitatea curentului electric prin rezistor este reprezentată în graficul alăturat. Rezistența electrică a rezistorului are valoarea:

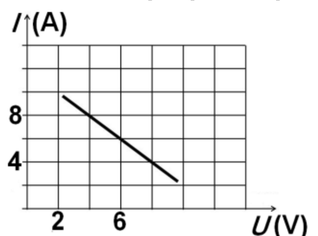


a. $0,1\Omega$
b. 1Ω
c. 10Ω
d. 100Ω **(3p)**

5. Un circuit simplu conține o sursă de tensiune și un consumator. Relația dintre rezistența internă a sursei și rezistența consumatorului este $R = 3r$. Se mărește valoarea tensiunii electromotoare a sursei cu o fracțiune $f_1 = 0,6$ din valoarea inițială, rezistența internă rămânând constantă. Pentru ca intensitatea curentului din circuit să nu se schimbe, valoarea rezistenței R trebuie mărită cu o fracție f_2 egală cu:
a. 0,25 **b.** 0,50 **c.** 0,80 **d.** 1,00 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă cu tensiunea electromotoare E și rezistența internă r este conectată la bornele unui reostat. Modificând valoarea rezistenței reostatului și măsurând intensitatea curentului prin circuit și tensiunea la bornele sursei se obține graficul din figura alăturată.



a. Calculați valoarea rezistenței reostatului când intensitatea curentului electric prin acesta este $I = 8$ A;
b. Calculați tensiunea electromotoare a sursei;
c. Calculați intensitatea curentului ce străbate sursa dacă între bornele sursei se conectează un fir cu rezistență electrică neglijabilă;
d. După efectuarea măsurătorilor, sursa este montată la bornele unei grupări serie formată din două rezistoare având rezistențele electrice $R_1 = 13\Omega$ și respectiv $R_2 = 10\Omega$. Calculați tensiunea la bornele rezistorului de rezistență R_2.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O baterie cu t.e.m. $E = 100$ V și rezistența interioară $r = 5\Omega$ debitează pe un consumator de rezistență $R = 75\Omega$. Consumatorul este confecționat dintr-un fir metalic având lungimea $L = 25$ m și secțiunea transversală $S = 0,1$ mm^2. Determinați:
a. valoarea rezistivității materialului din care este confecționat firul;
b. energia consumată de rezistorul R în timpul $\Delta t = 8$ min;
c. valoarea unei rezistente R_1 care trebuie conectată, în paralel cu consumatorul de rezistență R, pentru ca puterea electrică debitată de baterie în circuitul exterior să fie maximă;
d. puterea totală furnizată de baterie în condițiile punctului **c.**.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 6**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3\cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6\cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși prin efect fotoelectric extern:
a. este direct proporțională cu fluxul radiațiilor electromagnetice incidente
b. este obligatoriu mai mare dacât o valoare de prag, specifică fiecărei substanțe
c. nu depinde de frecvența radiațiilor electromagnetice incidente
d. crește liniar cu frecvența radiațiilor electromagnetice incidente **(3p)**

2. Convergența unui sistem optic format din două lentile alipite, ale căror distanțe focale sunt f_1, respectiv f_2, este:
a. $\frac{f_1\cdot f_2}{f_1+f_2}$ **b.** f_1+f_2 **c.** $\frac{f_1+f_2}{f_1\cdot f_2}$ **d.** $\frac{2\cdot f_1\cdot f_2}{f_1+f_2}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a produsului dintre viteza luminii în vid și timp este:
a. s **b.** m/s^2 **c.** m **d.** m^{-1} **(3p)**

4. O rază de lumină traversează suprafața de separare dintre două medii, trecând dintr-un mediu cu un anumit indice de refracție în altul, al cărui indice de refracție este de două ori mai mare decât cel al primului mediu. Raza incidentă este perpendiculară pe suprafața de separare dintre cele două medii. Valoarea unghiului de refacție este:
a. 0° **b.** 45° **c.** 60° **d.** 90° **(3p)**

5. Convergența unei lentile a ochelarilor recomandați unei persoane în vederea corectării miopiei este $C = -1{,}25\,\text{m}^{-1}$. Modulul distanței focale a lentilei este:
a. 8 cm **b.** 12 cm **c.** 25 cm **d.** 80 cm **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În vederea realizării unui experiment, pe un banc optic sunt montate: un obiect, o lentilă subțire și un ecran. În timpul experimentului se modifică distanța dintre obiect și lentilă iar ecranul se deplasează în mod corespunzător, astfel încât pentru fiecare poziție a obiectului să se obțină o imagine clară a obiectului pe ecran. Se măsoară distanța lentilă-ecran și dimensiunea transversală a imaginii. Datele experimentale sunt prezentate în tabelul alăturat (d_2 reprezintă distanța lentilă-ecran, iar $h_2 = -y_2$ reprezintă înălțimea imaginii).

Poziția	d_2 (cm)	h_2 (mm)
A	16	10
B	18	15
C	20	20
D	24	30
E	30	45

a. Determinați raportul dintre distanța obiect-lentilă și înălțimea obiectului pentru cazul în care înălțimea imaginii este $h_2 = 30$ mm.
b. Stabiliți relația care exprimă dependența măririi liniare transversale β de distanța focală f a lentilei și de distanța d_2 dintre lentilă și ecran.
c. Utilizând datele experimentale culese, calculați valoarea distanței focale a lentilei.
d. Folosind rezultatele experimentale din tabel, trasați graficul $\beta = f(d_2)$ pentru $d_2 \in [16\text{ cm}; 30\text{ cm}]$, știind că distanța focală a lentilei este $f = 12$ cm.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină se propagă prin aer $(n_{aer} = 1)$. Raza cade sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$ pe suprafața **superioară** unei lame de sticlă $\left(n_{sticlă} = 1{,}73 \cong \sqrt{3}\right)$ cu fete plan paralele. Suprafața inferioară a lamei este în contact cu alt mediu transparent având indicele de refracție n_1. La suprafața de separare are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.
a. Calculați viteza luminii în sticlă.
b. Calculați valoarea unghiului de incidență al razei pe suprafața de separare dintre sticlă si mediu transparent
c. Determinați valoarea indicelui de refracție n_1 al mediului transparent pentru care raza de lumină refractată se propagă sub unghiul de refracție $r' = 45^\circ$.
d. Realizați un desen în care să figurați mersul razei de lumină în condițiile punctului **c.**.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 7

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

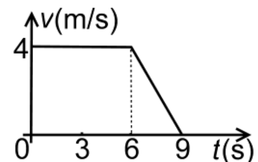
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Despre energia mecanică a unui corp se poate afirma că este:
a. o mărime fizică de proces
b. o mărime fizică de stare
c. întotdeauna pozitivă
d. întotdeauna egală cu lucrul mecanic al forței de greutate **(3p)**

2. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a accelerației poate fi scrisă sub forma:
a. $\text{J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ **b.** $\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ **c.** $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ **d.** $\text{J} \cdot \text{m}^{-1}$ **(3p)**

3. Un corp lăsat liber de la înălțimea h coboară accelerat, cu frecare, de-a lungul unui plan înclinat de unghi α. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și plan este μ. Lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la deplasarea corpului din punctul de pornire până la baza planului înclinat are expresia:
a. $-\mu mgh \cdot \sin\alpha$ **b.** $-\mu mgh \cdot \text{ctg}\alpha$ **c.** $-\mu mgh \cdot \text{tg}\alpha$ **d.** $-\mu mgh \cdot \cos\alpha$ **(3p)**

4. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui mobil. Distanța parcursă de mobil între momentele $t_1 = 0\text{s}$ și $t_2 = 9\text{s}$ este:

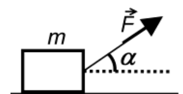


a. 18 m
b. 24 m
c. 30 m
d. 42 m **(3p)**

5. Cu ajutorul unui cablu de oțel, de lungime nedeformată $\ell_0 = 6{,}28(\cong 2\pi)\text{m}$ și diametru $d = 1\text{cm}$, se ridică vertical, rectiliniu uniform, un corp de masă $m = 200\text{kg}$. Modulul de elasticitate al oțelului este $E \cong 2 \cdot 10^{11}\text{N/m}^2$. Alungirea cablului are valoarea:
a. 0,2 mm **b.** 0,4 mm **c.** 0,8 mm **d.** 1,0 mm **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

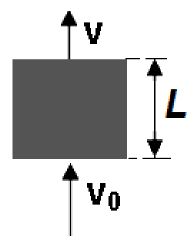
Un elev tractează o ladă de masă $m = 12\text{kg}$, pe o suprafață orizontală, prin intermediul unui cablu inextensibil. Elevul acționează cu o forță de valoare $F = 60\text{N}$, sub unghiul $\alpha = 60°$ față de orizontală, ca în figura alăturată. Lada se deplasează **cu viteză constantă** pe distanța $d = 15\text{m}$, în timpul $\Delta t = 20\text{s}$.



a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra lăzii în timpul deplasării acesteia.
b. Determinați valoarea lucrului mecanic efectuat de forța $\vec{F}$ pe distanța d.
c. Calculați puterea mecanică dezvoltată de elev pentru deplasarea lăzii.
d. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre ladă și suprafața orizontală $\left(\sqrt{3} \cong 1{,}73\right)$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un proiectil de masă $m = 100\text{g}$ străpunge vertical o grindă de lemn a cărei grosime este $L = 20\text{ cm}$. Proiectilul intră în grindă cu viteza inițială $v_0 = 500\text{m/s}$ și iese cu viteza $v = 400\text{m/s}$ (ca în figura alăturată).
Determinați:



a. energia cinetică inițială a proiectilului;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de greutate a proiectilului pe durata străpungerii grindei;
c. accelerația proiectilului în grinda de lemn, presupunând că pe durata trecerii prin grindă forțele de rezistență sunt constante;
d. grosimea maximă pe care o poate avea grinda astfel încât proiectilul să nu rămână în grindă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 7

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a raportului dintre lucrul mecanic schimbat de un gaz cu exteriorul și variația volumul său este:

a. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ **b.** $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ **c.** $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ **d.** $\text{N} \cdot \text{m}$ **(3p)**

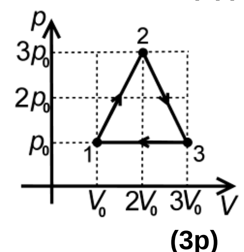
2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, masa unei molecule se poate determina utilizând relația:

a. $m_0 = \mu \cdot N_A$ **b.** $m_0 = \mu \cdot N_A^{-1}$ **c.** $m_0 = \mu^{-1} \cdot N_A$ **d.** $m_0 = m \cdot \nu^{-1}$ **(3p)**

3. Pentru o cantitate dată de gaz, considerat ideal, produsul dintre temperatura și densitatea acestuia rămâne constant într-o transformare:

a. izotermă **b.** izocoră **c.** izobară **d.** adiabatică **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz, considerat ideal, efectuează transformarea ciclică 1231 reprezentă în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Relația dintre energiile interne ale gazului în cele trei stări este:



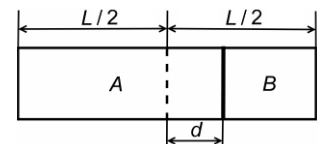
a. $U_1 < U_2 < U_3$
b. $U_1 < U_3 < U_2$
c. $U_1 > U_3 > U_2$
d. $U_1 > U_2 > U_3$ **(3p)**

5. O cantitate dată de gaz ideal diatomic $(C_V = 2{,}5R)$ este încălzită izobar. Între variația energiei interne și lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces există relația:

a. $\Delta U = \dfrac{L}{2}$ **b.** $\Delta U = \dfrac{3}{2}L$ **c.** $\Delta U = \dfrac{5}{2}L$ **d.** $\Delta U = 5L$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

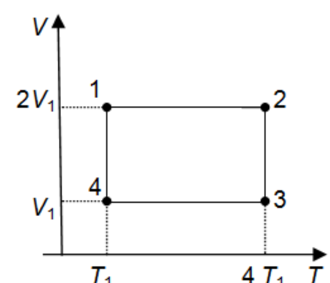
Un cilindru orizontal are lungimea $L = 0{,}8$ m și secțiunea $S = 100\ \text{cm}^2$. Un piston foarte subțire și fără frecări împarte cilindrul în două compartimente A și B de volume egale. În fiecare compartiment se află aceeași masă $m = 3{,}84\left(\cong \dfrac{32}{8{,}31}\right)$ g de oxigen ($\mu = 32$ kg/kmol) la presiunea $p_0 = 10^5$ Pa și la aceeași temperatură. Pistonul este deplasat pe distanța $d = 10$ cm față de poziția inițială, ca în figura alăturată. Pe toată durata experimentului temperatura gazului rămâne constantă.



a. Determinați numărul de molecule de gaz dintr-un compartiment.
b. Determinați temperatura gazului dintr-un compartiment.
c. Calculați presiunea gazului din compartimentul A după deplasarea pistonului.
d. Într-unul dintre compartimente se introduce o masă suplimentară m_1 de oxigen astfel încât după eliberarea pistonului acesta nu se deplasează. Precizați în ce compartiment a fost introdus gazul și determinați masa m_1.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un sistem termodinamic evoluează după ciclul 12341 reprezentat în coordonate *V-T* ca în figura alăturată. Substanța de lucru este $\nu = 1$ mol de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$, temperatura stării 1 fiind $T_1 = 300\,\text{K}$. Se cunoaște $\ln 2 = 0{,}7$.



a. Calculați energia internă a gazului în starea 3.
b. Determinați valoarea căldurii primite de substanța de lucru în timpul unui ciclu.
c. Calculați lucrul mecanic schimbat cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
d. Reprezentați grafic ciclul în sistemul de coordonate *p-V* .

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 7

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice care are expresia $\sqrt{\frac{P}{R}}$ este:

a. A **b.** V **c.** J **d.** C **(3p)**

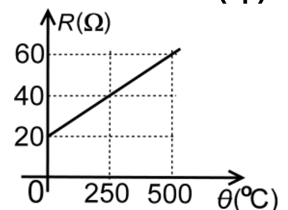
2. Intensitatea curentului electric de scurtcircuit a unui generator electric cu tensiunea electromotoare E și rezistența electrică r are expresia:

a. $I_{sc} = \frac{E}{r}$ **b.** $I_{sc} = \frac{E}{2r}$ **c.** $I_{sc} = \frac{E^2}{r}$ **d.** $I_{sc} = \frac{E^2}{4r}$ **(3p)**

3. Un cablu metalic de lungime $L = 200\text{ m}$ are o rezistență electrică de $0,5\,\Omega$. Cunoscând că materialul folosit pentru confecționarea cablului are o rezistivitate electrică egală cu $4\cdot 10^{-8}\,\Omega\cdot\text{m}$, aria secțiunii transversale a cablului are valoarea:

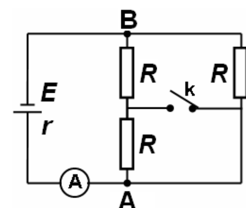
a. 4 mm^2 **b.** 16 mm^2 **c.** 20 mm^2 **d.** 32 mm^2 **(3p)**

4. Un generator alimentează un circuit electric a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Mărimea fizică ce atinge valoarea maximă când rezistența circuitului exterior este egală cu rezistența internă a sursei este:
a. intensitatea curentului electric prin circuit
b. tensiunea la bornele generatorului
c. randamentul circuitului electric
d. puterea electrică debitată de generator în circuitul exterior **(3p)**



5. În figura alăturată este redat graficul dependenței de temperatură a rezistenței electrice a unui rezistor. Coeficientul de temperatură al rezistivității este:
a. $2,5\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$
b. $3,0\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$
c. $4,0\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$
d. $8,0\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)



În circuitul electric din figura alăturată ampermetrul A este ideal $(R_A \cong 0)$, iar rezistoarele sunt identice având rezistența electrică $R = 60\,\Omega$. Tensiunea electromotoare a sursei este $E = 41\text{V}$. Ampermetrul A indică valoarea $I_1 = 1\text{A}$ când întrerupătorul **k** este deschis. Determinați:
a. valoarea rezistenței interne a sursei de tensiune;
b. valoarea tensiunii electrice dintre punctele A și B când întrerupătorul **k** este deschis;
c. valoarea I_2 a intensității indicate de ampermetru când întrerupătorul **k** este închis;
d. valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal $(R_V \to \infty)$ montat în locul întrerupătorului.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Două reostate legate în serie la o rețea de 220 V consumă puterile $P_1 = 100\text{ W}$ și respectiv $P_2 = 120\text{ W}$. Calculați:
a. energia electrică consumată de cele două reostate în timpul $t = 1\text{h}$;
b. valoarea tensiunii electrice la bornele fiecărui reostat;
c. valoarea rezistenței electrice a fiecărui reostat;
d. puterile electrice consumate de fiecare reostat dacă rezistența electrică a primului reostat se mărește cu 20% și a celui de-al doilea se micșorează cu 20%.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 7

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși de catodul metalic al unei celule fotoelectrice sub acțiunea unei radiații electromagnetice reprezintă:
a. tensiunea directă aplicată pentru accelerarea electronilor în spațiul catod-anod;
b. tensiunea inversă aplicată pentru accelerarea fotonilor în spațiul catod-anod;
c. tensiunea directă aplicată pentru frânarea fotonilor în spațiul catod-anod;
d. tensiunea inversă aplicată pentru frânarea electronilor în spațiul catod-anod. **(3p)**

2. Un obiect real este plasat între o lentilă convergentă și focarul obiect al acesteia. Imaginea obiectului este:
a. reală **b.** virtuală **c.** răsturnată **d.** micșorată **(3p)**

3. Se realizează un sistem optic format din două lentile care au aceeași axă optică principală. Pentru o anumită poziție a obiectului, mărirea liniară transversală dată de prima lentilă este $\beta_1 = 0{,}5$ iar cea dată de a doua lentilă din sistem este $\beta_2 = -2{,}0$. Mărirea liniară transversală dată de sistemul optic este egală cu:
a. $-4{,}0$ **b.** $-2{,}5$ **c.** $-1{,}5$ **d.** $-1{,}0$ **(3p)**

4. O rază de lumină monocromatică care traversează un mediu de indice de refracție $n_1 = 1{,}41(\cong \sqrt{2})$ pătrunde într-un alt mediu, de indice de refracție $n_2 = 1{,}73(\cong \sqrt{3})$. Dacă măsura unghiului de incidență este $i = 60°$, unghiul de refracție are măsura de:
a. $90°$ **b.** $45°$ **c.** $30°$ **d.** $0°$ **(3p)**

5. Un sistem optic centrat este format din două lentile convergente. Distanța focală a primei lentile (L_1) este $f_1 = 30\,\text{cm}$. Un fascicul paralel, care intră în sistemul optic prin lentila L_1, este transformat, la ieșirea din sistem, într-un fascicul paralel având diametrul de 2 ori mai mic. Distanța dintre cele două lentile este:
a. $90\,\text{cm}$ **b.** $60\,\text{cm}$ **c.** $45\,\text{cm}$ **d.** $15\,\text{cm}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

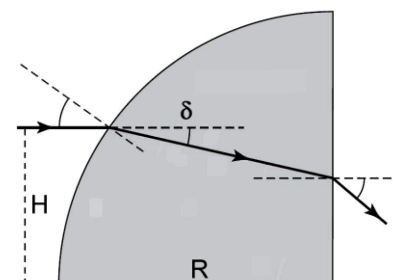
Pe un banc optic sunt montate: un obiect, o lentilă subțire L_1 și un ecran. Se deplasează obiectul și lentila până când pe ecran se obține o imagine clară. Se măsoară distanța d_1 dintre obiect și lentilă, precum și distanța d_2 dintre lentilă și ecran. De lentila L_1 se alipește apoi o a doua lentilă subțire L_2. Se deplasează ecranul până când se obține din nou o imagine clară, după care se măsoară din nou distanța d_2, dintre sistemul de lentile și ecran. Datele culese sunt prezentate în tabelul alăturat.

Sistem optic	d_1 (cm)	d_2 (cm)
Lentila L_1	60	20
Lentilele alipite L_1 și L_2	60	30

a. Folosind datele culese, determinați distanța focală a lentilei L_1.
b. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentila L_1.
c. Utilizând datele culese, determinați distanța focală a lentilei L_2.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă în cazul în care distanța obiect-lentilă este egală cu dublul distanței focale.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Piesa optică din figura alăturată a fost obținută prin secționarea longitudinală a unui cilindru după două diametre perpendiculare. Venind din aer ($n_{aer} \cong 1$) și propagându-se paralel cu baza piesei, o rază de lumină suferă o deviație unghiulară $\delta = 30°$ la trecerea prin suprafața convexă a piesei. Cunoscând înălțimea la care se propagă raza de lumină $H = 8{,}65\,\text{cm}$ ($8{,}65 \cong 5\sqrt{3}$) precum și raza de curbură a suprafeței convexe $R = 10\,\text{cm}$, calculați:



a. unghiul de incidență al razei de lumină la intrarea în piesa optică;
b. indicele de refracție al materialului din care este confecționată piesa;
c. viteza de propagare a luminii în piesa optică;
d. unghiul de refracție al razei de lumină la ieșirea din piesa optică.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 8

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

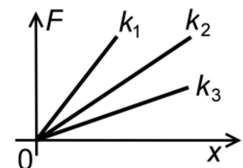
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Conform legilor frecării la alunecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre două corpuri aflate în contact depinde de:
a. forța de apăsare exercitată pe suprafața de contact
b. volumul celor două corpuri
c. natura suprafețelor aflate în contact
d. greutatea celor două corpuri **(3p)**

2. Un corp este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul α față de orizontală. Mișcarea corpului are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind μ. După ce atinge înălțimea maximă pe plan corpul rămâne în repaus dacă:
a. $tg\alpha > \mu$ **b.** $\sin\alpha > \mu$ **c.** $\sin\alpha = \mu$ **d.** $tg\alpha < \mu$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $F \cdot v$ este:
a. J **b.** W **c.** N **d.** kg **(3p)**

4. Graficele din figura alăturată redau dependența modulului forței elastice de alungirea absolută pentru trei resorturi având constantele elastice k_1, k_2 și k_3. Relația corectă între constantele elastice ale resorturilor este:

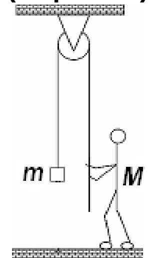


a. $k_1 > k_2 > k_3$
b. $k_3 > k_2 > k_1$
c. $k_3 > k_1 > k_2$
d. $k_2 > k_3 > k_1$ **(3p)**

5. Un automobil cu masa de 1,5 t pornește din repaus, accelerând uniform până la viteza de 4 m/s în timp de 10 s. Neglijând forțele de rezistență, puterea medie furnizată de motor în acest interval de timp este:
a. 0,6 kW **b.** 0,8 kW **c.** 1,2 kW **d.** 12,0 kW **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

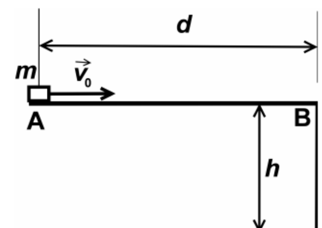
O ladă cu masa $m = 20$ kg este fixată la extremitatea unui cablu inextensibil și de masă neglijabilă. Cablul este trecut peste un scripete fix, fără frecări și lipsit de inerție. Un om cu masa $M = 70$ kg acționează la cealaltă extremitate a cablului, ca în figura alăturată, cu o forță verticală constantă $F = 220$ N, pentru a ridica lada. Calculați:



a. valoarea forței ce acționează în axul scripetelui în timpul ridicării lăzii;
b. mărimea forței de apăsare normală a omului pe sol în timpul ridicării lăzii și precizați direcția și sensul acestei forțe;
c. valoarea accelerației lăzii în timpul ridicării;
d. lucrul mecanic efectuat de greutatea lăzii în timpul ridicării acesteia de pe sol până la înălțimea $h = 2\text{m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O platformă orizontală cu lungimea $AB = d = 2\,\text{m}$ este fixată la înălțimea $h = 1{,}2\,\text{m}$ față de sol, ca în figura alăturată. Un corp de mici dimensiuni și masă m = 500 g este lansat orizontal cu viteza $v_0 = 5\,\text{m/s}$ din capătul A al platformei și părăsește platforma în punctul B, cu viteza $v_B = 1\,\text{m/s}$. Se consideră energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ nulă la nivelul solului și se neglijează forțele de rezistență din partea aerului. Determinați:



a. energia cinetică inițială a corpului;
b. modulul forței de frecare întâmpinate de corp în timpul mișcării pe platformă;
c. valoarea v_f a vitezei corpului în momentul în care atinge solul;
d. înălțimea h_1, măsurată față de nivelul solului, la care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială gravitațională.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 8

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului dintre presiunea gazului și volumul ocupat de acesta este:

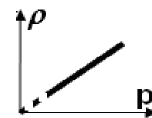
a. $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ **b.** $\text{N}\cdot\text{m}^{-3}$ **c.** $\text{N}\cdot\text{m}^{-5}$ **d.** J **(3p)**

2. Temperatura unei cantități date de gaz ideal:
a. crește într-o destindere adiabatică
b. scade dacă gazul primește izocor căldură
c. este constantă într-o transformare izotermă
d. este constantă într-o transformare ciclică **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, într-o transformare adiabatică relația corectă este:

a. $\Delta U = 0$ **b.** $\Delta T = 0$ **c.** $L = 0$ **d.** $Q = 0$ **(3p)**

4. În diagrama alăturată este reprezentată dependența densității unui gaz ideal de presiunea acestuia. Procesul suferit de gaz este:



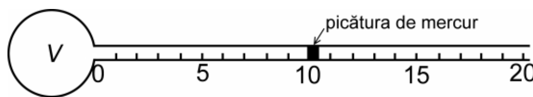
a. izoterm **b.** izocor **c.** izobar **d.** oarecare **(3p)**

5. O cantitate de gaz monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$, considerat ideal, este încălzită la presiune constantă. Căldura primită este egală cu $600\ \text{J}$. Variația energiei interne a gazului este:

a. $-760\,\text{J}$ **b.** $-360\,\text{J}$ **c.** $360\,\text{J}$ **d.** $760\,\text{J}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

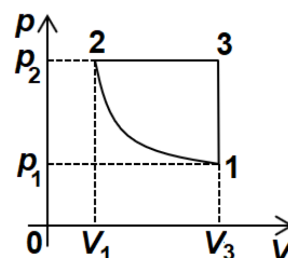
Dispozitivul experimental reprezentat schematic în figura alăturată poate fi folosit pentru măsurarea temperaturii. El este alcătuit dintr-un balon din sticlă, de volum V, continuat cu un tub orizontal pe care sunt marcate $n = 20$ diviziuni. Volumul unei diviziuni este $v = 0{,}831\,\text{cm}^3$. O picătură de mercur aflată în tubul orizontal închide în interiorul dispozitivului o masă $m = 0{,}1\,\text{g}$ de aer $(\mu = 29\,\text{g/mol})$, care poate fi considerat gaz ideal. Volumul picăturii de mercur se consideră neglijabil. În timpul experimentului presiunea atmosferică rămâne constantă $p_0 = 10^5\,\text{Pa}$. Determinați:



a. cantitatea de aer închisă în dispozitiv;
b. volumul balonului de sticlă știind că temperatura minimă ce poate fi măsurată cu acest dispozitiv este $T_{min} = 290\ \text{K}$;
c. densitatea aerului când picătura de mercur se află în dreptul diviziunii 10;
d. temperatură maximă care poate fi măsurată cu acest dispozitiv.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un mol de gaz ideal diatomic $(C_V = 2{,}5R)$ se află în starea inițială caracterizată de parametrii $p_1 = 0{,}8\,\text{MPa}$ și $V_1 = 1\,\text{L}$ și parcurge ciclul din figură reprezentat în coordonate $p-V$. În decursul procesului $1 \to 2$ energia internă a gazului nu se modifică. În starea 2 presiunea are valoarea $p_2 = 3{,}2\text{MPa}$. Se cunoaște $\ln 2 = 0{,}7$.



a. Reprezentați ciclul în coordonate $V-T$.
b. Determinați valoarea maximă a temperaturii atinse de gaz în decursul transformării ciclice.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu.
d. Calculați căldura primită de gaz în decursul transformării.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 8

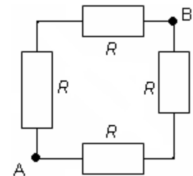
1. Energia de $2\,\text{kWh}$ exprimată în unități de măsură din S.I. are valoarea:

a. $120\,\text{J}$ **b.** $2\,\text{kJ}$ **c.** $1{,}2\,\text{MJ}$ **d.** $7{,}2\,\text{MJ}$ **(3p)**

2. Şase surse, având fiecare $E = 12\text{ V}$ și $r = 1\Omega$, sunt conectate în serie la bornele unui rezistor. Intensitatea curentului prin acesta este $I = 1{,}2\,\text{A}$. Valoarea rezistenței rezistorului este:

a. $R = 84\,\Omega$ **b.** $R = 54\,\Omega$ **c.** $24\,\Omega$ **d.** $4\,\Omega$ **(3p)**

3. La bornele unei surse de tensiune este conectată între punctele A și B o grupare de rezistori ca în figură. Rezistența electrică echivalentă a grupării între punctele A și B este:



a. R
b. $1{,}5R$
c. $2R$
d. $4{,}5R$ **(3p)**

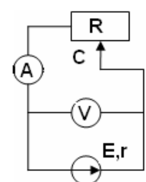
4. Dacă se dublează temperatura absolută a unui conductor metalic conectat la o sursă de tensiune constantă și se neglijează modificarea dimensiunilor conductorului cu temperatura:
a. rezistența acestuia se dublează
b. rezistivitatea acestuia se dublează
c. intensitatea curentului electric prin conductor scade
d. intensitatea curentului electric prin conductor crește **(3p)**

5. Expresia energiei electrice furnizate întregului circuit (interior și exterior) în timpul *t* de o sursă de tensiune cu parametrii *E* și *r* care are conectat la borne un rezistor de rezistența electrică *R* parcurs de curent electric de intensitate *I*, este:

a. $W = \dfrac{E^2 t}{R + r}$ **b.** $W = RI^2 t$ **c.** $W = UIt$ **d.** $W = rI^2 t$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Valorile tensiunii electrice la bornele generatorului și ale intensității curentului prin reostat sunt determinate, pentru diferite poziții ale cursorului, cu ajutorul ampermetrului și voltmetrului considerate ideale ($R_A \cong 0; R_V \to \infty$). Datele experimentale sunt înregistrate în tabelul alăturat.

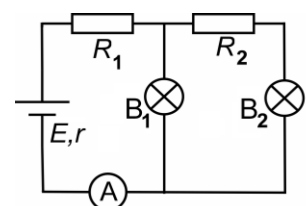


a. Stabiliți relația de dependență $U = U(I)$.
b. Calculați tensiunea electromotoare a generatorului.
c. Determinați rezistența internă a sursei.
d. Calculați lungimea totală a firului din care e confecționat reostatul, cunoscând că atunci când cursorul se află la mijlocul înfășurării, intensitatea curentului electric este $I' = 1{,}0\,\text{A}$. Firul este din constantan ($\rho = 44 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \text{m}$), iar diametrul secțiunii sale transversale are valoarea $d = 0{,}8\,\text{mm}$.

I(A)	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
U(V)	22,4	22,0	21,6	21,0	20,0	19,0	18,0

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

La bornele unui generator cu t.e.m. $E = 24\text{V}$ și rezistență internă $r = 0{,}8\,\Omega$ se conectează o grupare formată din două becuri și două rezistoare, ca în figura alăturată. Valorile rezistențelor sunt: $R_1 = 24\,\Omega$ și $R_2 = 6\,\Omega$. În situația din montaj becurile au rezistențe electrice egale $R_b = 12\,\Omega$. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură și a ampermetrului se neglijează. Determinați:



a. intensitatea curentului indicat de ampermetru;
b. raportul P_2 / P_1 al puterilor disipate de cele două becuri;
c. energia consumată de rezistorul R_2 în timp de o oră;
d. randamentul circuitului electric

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 8**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este dată de relația:

a. $E_c = h \cdot \nu + L$ **b.** $E_c = h \cdot \nu - L$ **c.** $E_c = L - h \cdot \nu$ **d.** $E_c = h \cdot \nu$ **(3p)**

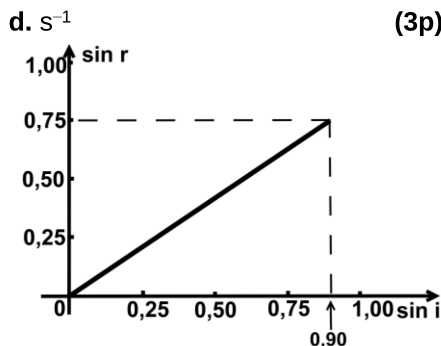
2. Un sistem format din două lentile convergente alipite, cu distanțele focale f_1 și respectiv f_2, $(f_1 < f_2)$, este echivalent cu:

a. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mică decât f_1
b. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mare decât f_2
c. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mic decât f_1
d. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mare decât f_2 **(3p)**

3. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură pentru frecvența radiației luminoase este:

a. s **b.** m **c.** m^{-1} **d.** s^{-1} **(3p)**

4. Studiindu-se fenomenul de refracție la trecerea luminii din apă într-un mediu cu indice de refracție necunoscut, s-a obținut graficul din figura alăturată. Indicele de refracție al apei este $n_a = \frac{4}{3}$. Valoarea indicelui de refracție necunoscut este:



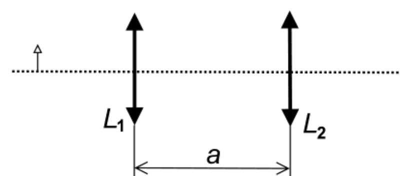
a. 1,60
b. 1,33
c. 1,20
d. 1,18 **(3p)**

5. Catodul unei celule fotoelectrice este acoperit cu un metal care are lucrul mecanic de extracție $L = 3{,}0 \cdot 10^{-19}$ J. Frecvența de prag a efectului fotoelectric extern este de aproximativ:

a. $2{,}2 \cdot 10^{14}$ Hz **b.** $3{,}0 \cdot 10^{14}$ Hz **c.** $4{,}5 \cdot 10^{14}$ Hz **d.** $5{,}4 \cdot 10^{14}$ Hz **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

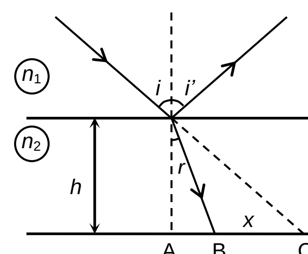
Un obiect este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri L_1, cu distanța focală $f_1 = 20$ cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de patru ori mai mare decât obiectul.



a. Calculați convergența lentilei.
b. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de lentilă.
c. Calculați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.
d. O a doua lentilă subțire L_2 având convergența $C_2 = 4$ m^{-1} se așază la distanța $a = 1{,}5$ m de lentila L_1, L_1, formând un sistem optic centrat, ca în figura alăturată. Poziția obiectului față de lentila L_1 rămâne nemodificată. Determinați mărirea liniară transversală dată de sistemul format din cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lamă cu fețele plane și paralele, dintr-un material transparent necunoscut, are grosimea $h = 5{,}0$ cm. O rază de lumină, provenită de la un dispozitiv laser, cade din aer pe suprafața plană a lamei, ca în desenul din figura alăturată. Se constată că între raza incidentă și cea reflectată se formează un unghi de 90°, iar între raza reflectată și cea refractată unghiul este de 105°. Se consideră indicele de refracție al aerului $n_1 = 1$. Calculați:



a. unghiul de incidență i;
b. indicele de refracție n_2 al materialului transparent necunoscut;
c. viteza de propagare a luminii în materialul transparent necunoscut;
d. distanța $BC = x$ dintre punctele în care raza refractată și prelungirea razei incidente întâlnesc fața inferioară a lamei cu fețe plane și paralele.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Test 9

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

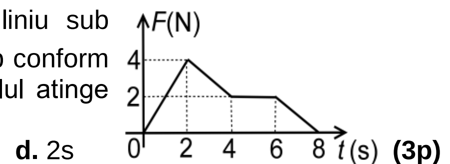
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. **(15 puncte)**

1. Dacă modulul vitezei unui mobil aflat în mișcare rectilinie scade, atunci:
a. accelerația este nulă și viteza este constantă
b. accelerația și viteza au același sens
c. accelerația și viteza au sensuri opuse
d. accelerația și viteza au direcții diferite **(3p)**

2. O forță de tracțiune constantă F acționează asupra unui corp care are la un moment dat viteza v orientată pe direcția și în sensul forței. Puterea momentană este:
a. $P = F \cdot v$ **b.** $P = F \cdot v^2$ **c.** $P = \frac{F}{v}$ **d.** $P = \frac{F \cdot v}{2}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a energiei potențiale gravitaționale poate fi scrisă în forma:
a. $\text{kg}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **b.** $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^2$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **d.** $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ **(3p)**

4. Un mobil, aflat în repaus la momentul $t_0 = 0\text{s}$, se mișcă rectiliniu sub acțiunea unei forțe rezultante al cărei modul variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Orientarea forței nu se modifică. Mobilul atinge viteza maximă la momentul:
a. 8s **b.** 6s **c.** 4s **d.** 2s **(3p)**



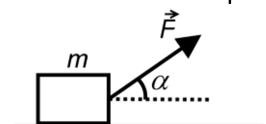
5. Un corp, legat la capătul unei corzi elastice având masa neglijabilă, este tractat pe o suprafață orizontală rugoasă. Forța de tracțiune este exercitată orizontal la celălalt capăt al corzii elastice. Sub acțiunea acestei forțe, corpul se deplasează rectiliniu uniform. Lungimea corzii elastice este în această situație ℓ_1. La un moment dat corpul intră pe o suprafață cu un coeficient de frecare de două ori mai mare. Pentru a se deplasa de asemenea rectiliniu uniform, forța de tracțiune își modifică valoarea, astfel încât lungimea corzii elastice devine ℓ_2. În stare nedeformată, coarda elastică are lungimea:
a. $\left(\frac{\ell_1 + \ell_2}{2}\right)$ **b.** $\left(\frac{\ell_1 - \ell_2}{2}\right)$ **c.** $\frac{\ell_1 \ell_2}{\ell_1 + \ell_2}$ **d.** $2\ell_1 - \ell_2$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: **(15 puncte)**

Un schior, plecând din repaus, alunecă pe o pantă de unghi α $(\sin\alpha \cong 0{,}20; \cos\alpha \cong 0{,}98)$, după care își continuă mișcarea pe o porțiune orizontală. Schiorul ajunge la baza pantei după un interval de timp $\Delta t = 10{,}0\text{ s}$, având viteza $v = 15{,}0\text{ m/s}$. Valoarea coeficientului de frecare la alunecare este aceeași atât pe pantă cât și pe porțiunea orizontală. Calculați:
a. accelerația schiorului în timpul coborârii pantei;
b. coeficientul de frecare la alunecare;
c. lungimea pantei;
d. modulul accelerației schiorului în timpul deplasării pe porțiunea orizontală.

III. Rezolvați următoarea problemă: **(15 puncte)**

Un colet, aflat inițial în repaus, este deplasat pe o suprafață orizontală sub acțiunea unei forțe constante $\vec{F}$, orientată sub un unghi $\alpha = 30°$ față de orizontală, ca în figura alăturată. Masa coletului este $m = 40\text{ kg}$. După parcurgerea distanței $d = 5\text{ m}$, viteza coletului este $v = 2\text{ m/s}$. Lucrul mecanic efectuat asupra coletului de forța $\vec{F}$ pe distanța d este $L = 850\text{ J}$. Considerați $\sqrt{3} \approx 1{,}7$. Determinați:
a. valoarea forței $\vec{F}$;
b. energia cinetică a coletului după parcurgerea distanței d;
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe distanța d;
d. coeficientul de frecare la alunecare între colet și suprafața orizontală.



Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 9

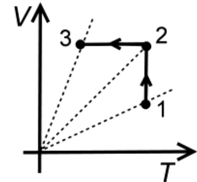
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$. Exponentul adiabatic este definit prin relația: $\gamma = \dfrac{C_P}{C_V}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Mărimea fizică a cărei valoare este aceeași pentru două sisteme termodinamice aflate în echilibru termic se numește:
a. volum **b.** presiune **c.** temperatură **d.** căldură specifică **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, **NU** este corectă relația:
a. $R = C_p - C_V$ **b.** $R = \mu \cdot (c_p - c_V)$ **c.** $c_p = c_V - R \cdot \mu^{-1}$ **d.** $c_V = (c_p \cdot \mu - R) \cdot \mu^{-1}$ **(3p)**

3. O masă dată de gaz ideal suferă transformarea $1 \to 2 \to 3$, reprezentată în coordonate $V - T$ în figura alăturată. Între presiunile gazului în stările 1, 2 și 3 există relația:



a. $p_3 > p_2 > p_1$
b. $p_2 > p_3 > p_1$
c. $p_2 > p_1 > p_3$
d. $p_1 > p_2 > p_3$ **(3p)**

4. Pentru a încălzi o masă $m = 0{,}2\,\text{kg}$ de apă $\left(c_{apa} = 4200\,\text{J/kgK}\right)$ de la temperatura inițială t_1 la temperatura $t_2 = 40°\text{C}$ s-a consumat o căldură $Q = 25{,}2\,\text{kJ}$. Temperatura inițială a apei a fost de:
a. 10°C **b.** 20°C **c.** 35°C **d.** 40°C **(3p)**

5. Ştiind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului $p \cdot \Delta V$ este:
a. $\dfrac{\text{J}}{\text{K}}$ **b.** J **c.** $\dfrac{\text{J} \cdot \text{kg}}{\text{mol}}$ **d.** $\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie având volumul $V = 8{,}31\,\text{L}$, conține un amestec de oxigen $\left(\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol}\right)$ și azot $\left(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol}\right)$, la presiunea $p = 10^5\,\text{Pa}$ și temperatura $T = 400\,\text{K}$. Masa oxigenului din butelie este $m_1 = 4\,\text{g}$. Determinați:
a. cantitatea de oxigen din butelie;
b. masa azotului din butelie;
c. masa molară medie a amestecului;
d. numărul total de molecule din butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate dată gaz ideal monoatomic $\left(C_V = 1{,}5R\right)$ este supusă unui proces ciclic alcătuit din: transformarea izotermă 1-2 în care presiunea crește, destinderea izobară 2-3 și răcirea izocoră 3-1. Parametrii gazului în starea 2 sunt $p_2 = 10^5\,\text{Pa}$, $V_2 = 2\,\text{L}$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea $2-3$ este $L_{23} = 200\,\text{J}$. Considerați că $\ln 2 \cong 0{,}69$.
a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate $p - V$.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în transformarea $2-3$.
c. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea $3-1$.
d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

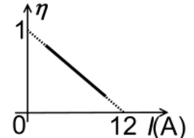
C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU Test 9

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Prin gruparea în paralel a n generatoare identice având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r, se obține o baterie care debitează pe un circuit exterior de rezistență R un curent electric continuu a cărui intensitate este:

a. $I = \frac{E}{R+r}$ **b.** $I = \frac{nE}{nR+r}$ **c.** $I = \frac{nE}{R+r}$ **d.** $I = \frac{E}{R+nr}$ **(3p)**

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența randamentului η, al unui circuit simplu, de intensitatea curentului electric continuu ce se stabilește în circuit atunci când rezistența circuitului exterior sursei este variabilă. Dacă tensiunea electromotoare a sursei este $E = 6\,\text{V}$ atunci rezistența internă a acesteia este:



a. $0{,}5\,\Omega$ **b.** $1\,\Omega$ **c.** $2\,\Omega$ **d.** $3\,\Omega$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre sarcina electrică și durată este:

a. V **b.** Ω **c.** A **d.** J **(3p)**

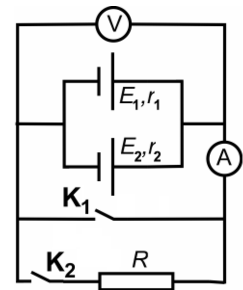
4. Energia de 1kWh exprimată în unitatea de măsură din S.I. este egală cu:

a. 360J **b.** 1000J **c.** $3{,}6 \cdot 10^3\,\text{J}$ **d.** $3{,}6 \cdot 10^6\,\text{J}$ **(3p)**

5. Sensul convențional al curentului electric într-un circuit simplu este:
a. de la borna **„–”** la borna **„+”** în circuitul exterior sursei
b. de la borna **„–”** la borna **„+”** în circuitul interior sursei
c. de la borna **„+”** la borna **„–”** în circuitul interior sursei
d. același cu sensul deplasării electronilor în circuit. **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

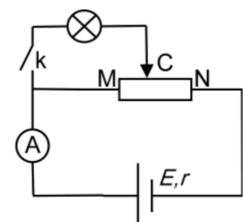
Circuitul alăturat conține două generatoare G_1 și G_2, instrumente de măsură ideale $(R_A \cong 0, R_V \to \infty)$, întrerupătoarele K_1 și K_2 și rezistorul de rezistență electrică $R = 4\,\Omega$. Tensiunile electromotare ale generatoarelor sunt $E_1 = E_2 = 18\,\text{V}$, iar rezistențele interioare sunt $r_1 = r_2 = 2\,\Omega$. Determinați:



a. indicația voltmetrului când ambele întrerupătoare sunt deschise;
b. indicația ampermetrului când întrerupătorul K_1 este închis și K_2 este deschis;
c. valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru dacă întrerupătorul K_1 este deschis, iar K_2 închis;
d. lungimea firului din care e confecționat rezistorul, cunoscând că diametrul secțiunii sale transversale are valoarea $d = 2\,\text{mm}$ și rezistivitatea materialului este $\rho = 3{,}14 \cdot 10^{-7}\,\Omega \cdot \text{m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un elev realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Sursa de tensiune utilizată are tensiunea electromotoare $E = 48\,\text{V}$ și rezistența internă $r = 2\,\Omega$. Rezistența totală a reostatului este $R = 28\,\Omega$, iar ampermetrul utilizat poate fi considerat ideal ($R_A \cong 0$). Pe bec sunt înscrise valorile $12\,\text{W}, 12\,\text{V}$. Elevul închide comutatorul și deplasează cursorul C al reostatului până când becul luminează normal. În acest caz ampermetrul indică $I_2 = 2\,\text{A}$. Se neglijează rezistența firelor de legătură. Determinați:



a. puterea totală dezvoltată de sursă când comutatorul este deschis;
b. valoarea raportului R_{MC} / R_{CN} în care cursorul împarte reostatul când becul luminează normal;
c. valoarea energiei electrice consumată de bec într-o oră;
d. temperatura filamentului becului în timpul funcționării la parametri nominali, dacă la $0°\text{C}$ rezistența electrică a filamentului becului este $R_0 = 3\,\Omega$, iar coeficientul de temperatură al rezistivității materialului filamentului este $\alpha = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{grad}^{-1}$. Se neglijează efectele dilatării.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Test 9**

Se consideră viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ,

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O rază de lumină monocromatică trece din aer în apă. Unghiul format de raza incidentă cu suprafața de separare aer-apă este $\alpha = 60°$. Indicele de refracție relativ al apei față de aer este $n_a = \frac{4}{3}$. Direcția razei refractate este:
a. perpendiculară pe direcția normală la suprafața de separare
b. mai depărtată de normala la suprafața de separare decât direcția razei incidente
c. pe aceeași direcție cu raza incidentă
d. mai apropiată de normala la suprafața de separare decât direcția razei incidente **(3p)**

2. Un sistem de două lentile subțiri acolate (alipite), având convergențele C_1 și C_2, este echivalent cu o singură lentilă subțire având convergența dată de relația:
a. $C_S = C_1 \cdot C_2$ **b.** $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ **c.** $C_S = C_1 + C_2$ **d.** $C_S = \frac{C_1}{C_2}$ **(3p)**

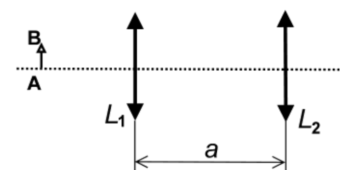
3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin raportul $\frac{h \cdot \nu}{c}$ este:
a. Hz **b.** $J \cdot s \cdot m^{-1}$ **c.** $J \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$ **d.** $J \cdot s \cdot m$ **(3p)**

4. Afirmația corectă referitoare la efectul fotoelectric extern este:
a. numărul electronilor emiși nu depinde de nicio mărime caracteristică radiației incidente
b. există o frecvență maximă a radiației incidente, până la care are loc efectul fotoelectric extern
c. energia cinetică a electronilor emiși nu depinde de frecvența radiației incidente
d. există o frecvență minimă a radiației incidente, începând de la care are loc efectul fotoelectric extern **(3p)**

5. Două lentile subțiri convergente L_1 și L_2 sunt așezate pe aceeași axă optică principală. Un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală, incident pe lentila L_1, rămâne tot paralel cu axa optică principală după trecerea prin lentila L_2, dar își mărește diametrul de două ori. Raportul dintre distanța focală a lentilei L_1 și distanța focală a lentilei L_2 are valoarea:
a. 0,25 **b.** 0,5 **c.** 2 **d.** 4 **(3p)**

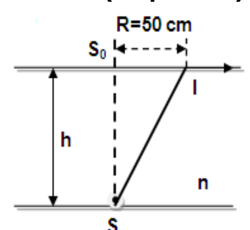
II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect AB cu înălțimea de 2 cm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri L_1 cu distanța focală $f_1 = 30$ cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de trei ori mai mare decât obiectul.
a. Calculați convergența lentilei L_1.
b. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de lentila L_1.
c. Calculați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.
d. O a doua lentilă subțire L_2 având convergența $C_2 = 4\ m^{-1}$ se așază la distanța $a = 1,5$ m de lentila L_1, ca în figura alăturată. Poziția obiectului față de lentila L_1 rămâne nemodificată. Determinați înălțimea imaginii formate de sistemul optic pentru obiectul AB.



III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă de lumină S se află pe fundul unui acvariu umplut cu apă. Indicele de refracție al apei este $n = \frac{4}{3}$. O rază de lumină incidentă pe suprafața apei, într-un punct I, aflat la distanța $R = 50$ cm de verticala dusă din sursa de lumină, se propagă tangent la suprafața de separare dintre apă și aer. Determinați:



a. viteza de propagare a luminii în apă;
b. sinusul unghiului de incidență al razei de lumină care ajunge în punctul I;
c. înălțimea stratului de apă din acvariu;
d. valoarea tangentei unghiului de incidență al unei raze de lumină provenite de la sursa S pentru care raza reflectată pe suprafața apei este perpendiculară pe raza refractată.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Test 10**

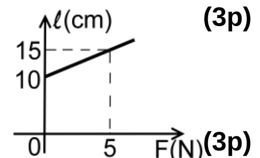
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolul unității de măsură a greutății unui corp în S.I. este:
a. G **b.** kg **c.** m **d.** N **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manualele de fizică, expresia energiei cinetice a unui corp este:
a. $\frac{mv}{2}$ **b.** $\frac{mv^2}{2}$ **c.** mv **d.** $\frac{mad}{2}$ **(3p)**

3. Afirmația corectă referitoare la un sistem izolat de corpuri în care acționează doar forțe conservative este:
a. energia potențială a corpurilor din sistem crește ca urmare a creșterii energiei cinetice
b. energia cinetică a sistemului scade ca urmare a creșterii vitezei corpurilor din sistem
c. lucrul mecanic efectuat de forțele conservative nu modifică energia cinetică a corpurilor din sistem
d. energia mecanică totală a sistemului rămâne constantă **(3p)**



4. În graficul alăturat este reprezentată dependența lungimii unui fir elastic de forța deformatoare, la echilibru. Constanta elastică a acestui fir este:
a. 100 N/m **b.** 200 N/m **c.** 300 N/m **d.** 500 N/m **(3p)**

5. Pentru ridicarea cu viteză constantă a unui corp de masă $m = 2\,\text{kg}$ pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30°$ față de orizontală, este necesară o forță de tracțiune paralelă cu planul $F = 12{,}5\,\text{N}$. Forța de frecare la alunecare dintre corp și plan are valoarea:
a. 12,5 N **b.** 10 N **c.** 5 N **d.** 2,5 N **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O garnitură feroviară TGV (tren de mare viteză) având masa $M = 270\,\text{t}$ a stabilit recordul mondial de viteză pe calea ferată în timpul unei călătorii pe distanța $D = 150\,\text{km}$, care a durat $T = 30\,\text{min}$. În momentul atingerii vitezei maxime $v_{max} = 574{,}8\,\text{km/h}$, puterea trenului avea valoarea $P = 19{,}6\,\text{MW}$. Pentru omologarea recordului, pe traseu au existat puncte de control în care s-au măsurat valorile momentane ale vitezei garniturii feroviare. Două puncte de control, aflate la distanța $d = 3125\,\text{m}$ unul de altul, au înregistrat valorile $v_1 = 432\,\text{km/h}$, respectiv $v_2 = 468\,\text{km/h}$.

a. Calculați viteza medie a garniturii TGV pe durata întregii călătorii, exprimată în km/h.
b. Exprimați valoarea vitezei maxime atinse de garnitura TGV în m/s.
c. Determinați valoarea forței de rezistență la înaintare întâmpinată de garnitură în momentul atingerii vitezei maxime.
d. Presupunând că în timpul deplasării între cele două puncte de control accelerația garniturii feroviare a fost constantă, calculați intervalul de timp în care viteza a crescut de la $v_1 = 432\,\text{km/h}$ la $v_2 = 468\,\text{km/h}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de masă $m = 1{,}0\,\text{kg}$, aflat inițial în repaus, alunecă de la înălțimea $h = 1{,}0\,\text{m}$ pe un plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 30°$ cu orizontala, după care corpul își continuă mișcarea pe un drum orizontal. Trecerea pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0{,}29\left(\cong \frac{\sqrt{3}}{6}\right)$, atât pe planul înclinat cât și pe porțiunea orizontală.

a. Calculați variația energiei potențiale gravitaționale de la pornirea până la oprirea corpului.
b. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul mișcării pe planul înclinat.
c. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul mișcării corpului pe planul înclinat.
d. Determinați distanța parcursă de corp pe planul orizontal.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

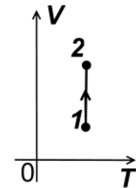
Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Test 10

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic reprezentat în coordonate *V-T* în figura alăturată. Dacă volumul gazului crește de 2 ori, atunci presiunea gazului:



a. scade de 4 ori
b. scade de 2 ori
c. crește de 2 ori
d. crește de 4 ori. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin raportul $\dfrac{Q}{\Delta T}$ reprezintă:

a. capacitatea calorică **b.** energia internă **c.** căldura molară **d.** căldura specifică **(3p)**

3. O cantitate de gaz considerat ideal, aflată într-o incintă izolată adiabatic:
a. nu poate primi lucru mecanic din exterior
b. nu poate ceda lucru mecanic în exterior
c. nu poate schimba căldură cu exteriorul
d. nu își poate modifica energia internă **(3p)**

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a energiei interne poate fi scrisă în forma:

a. $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1}$ **b.** $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ **c.** $\text{N} \cdot \text{m}^2$ **d.** $\text{N} \cdot \text{m}$ **(3p)**

5. Un motor termic primește în timpul unui proces ciclic căldura $Q_1 = 500\,\text{J}$ și cedează mediului exterior căldura $Q_2 = -300\,\text{J}$. Lucrul mecanic efectuat de substanța de lucru este:

a. $L = 100\,\text{J}$ **b.** $L = 200\,\text{J}$ **c.** $L = 400\,\text{J}$ **d.** $L = 800\,\text{J}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș, este închisă o cantitate ν de heliu ($\mu = 4\,\text{g/mol}$), considerat gaz ideal. În starea inițială A gazul se află la temperatura $t_A = 27\,°\text{C}$ și la o presiune egală cu jumătate din valoarea presiunii atmosferice. Heliul efectuează următoarea succesiune de transformări:

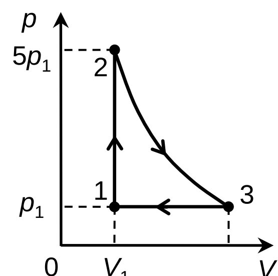
$\text{A} \to \text{B}$: pistonul fiind blocat, gazul este încălzit până când presiunea atinge valoarea presiunii atmosferice ($p_0 = 10^5\,\text{Pa}$).

$\text{B} \to \text{C}$: pistonul este deblocat și gazul este încălzit până când volumul se mărește cu o fracțiune $f = 20\%$ din valoarea inițială. Deplasarea pistonului are loc fără frecare.

Calculați:
a. masa unei molecule de heliu;
b. concentrația n_A a moleculelor (numărul de molecule din unitatea de volum) în starea inițială;
c. temperatura gazului în starea B;
d. densitatea gazului în starea C.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz ideal, având $C_V = 1{,}5R$, efectuează un proces ciclic $1 \to 2 \to 3 \to 1$ reprezentat în sistemul de coordonate *p-V* în figura alăturată. Transformarea $2 \to 3$ are loc la temperatură constantă. În starea inițială, gazul ocupă volumul $V_1 = 10\,\text{L}$, la presiunea $p_1 = 10^5\,\text{Pa}$. Considerați că $\ln 5 \cong 1{,}6$.



a. Reprezentați grafic procesul ciclic într-un sistem de coordonate *V-T*.
b. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul $1 \to 2$.
c. Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul $3 \to 1$.
d. Determinați căldura primită de gaz în cursul procesului $2 \to 3$.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Test 10

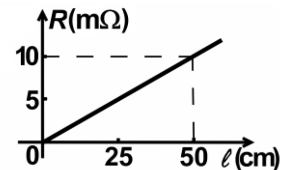
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură pentru tensiunea electrică se poate exprima în forma:
a. $J\cdot s^{-2}\cdot A^{-2}$ **b.** $J\cdot s^{-1}\cdot A^{-2}$ **c.** $J\cdot s^{-1}\cdot A$ **d.** $J\cdot s^{-1}\cdot A^{-1}$ **(3p)**

2. Randamentul unui circuit simplu are valoarea $\eta = 80\%$. Între rezistența circuitului exterior R și rezistența interioară a sursei r există relația:
a. $R = 8\cdot r$ **b.** $R = 4\cdot r$ **c.** $R = 2\cdot r$ **d.** $R = r$ **(3p)**

3. O sursă de tensiune este inclusă într-o rețea electrică. Tensiunea la bornele sursei este mai mare decât tensiunea electromotoare a acesteia atunci când:
a. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna pozitivă la borna negativă
b. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna negativă la borna pozitivă
c. căderea de tensiune pe sursă este nulă
d. rezistența sursei este mai mare decât rezistența circuitului din care face parte aceasta. **(3p)**

4. Un conductor filiform are aria secțiunii transversale $S = 1\,mm^2$. Dependența rezistenței electrice a conductorului de lungimea acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:

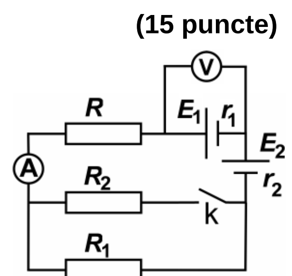


a. $2\cdot 10^{-5}\,\Omega\cdot m$
b. $2\cdot 10^{-6}\,\Omega\cdot m$
c. $2\cdot 10^{-8}\,\Omega\cdot m$
d. $5\cdot 10^{-6}\,\Omega\cdot m$ **(3p)**

5. Valoarea rezistenței electrice a unui conductor din aluminiu, la temperatura de $40°C$, este $R = 22{,}88\,\Omega$. Coeficientul de temperatură al rezistivității aluminiului este $\alpha \cong 3{,}6\cdot 10^{-3}\,grad^{-1}$. Valoarea rezistenței electrice a conductorului la temperatura de $0°C$ este:
a. $33\,\Omega$ **b.** $20\,\Omega$ **c.** $4\,\Omega$ **d.** 2Ω **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

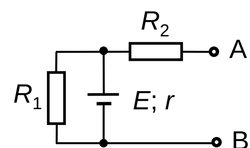
Pentru circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc: $E_1 = 12\,V$, $r_1 = r_2 = 1{,}0\,\Omega$, $R_1 = 30\,\Omega$, $R = 7{,}5\,\Omega$ și rezistența internă a ampermetrului $R_A = 0{,}5\,\Omega$. Voltmetrul conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare E_1 este considerat ideal $(R_V \to \infty)$. Când întrerupătorul k este deschis voltmetrul indică $U_d = 11{,}6\,V$. Când întrerupătorul k este închis voltmetrul indică $U_i = 11{,}2\,V$. Determinați:



a. indicația ampermetrului când întrerupătorul este deschis;
b. tensiunea electromotoare E_2 a sursei 2;
c. rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor, când întrerupătorul k este închis ($E_2 = 4\,V$);
d. valoarea rezistenței electrice R_2 a rezistorului 2.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru elementele de circuit din figura alăturată se cunosc: $E = 16\,V$; $r = 2{,}0\,\Omega$; $R_1 = 6{,}0\,\Omega$; $R_2 = 2{,}0\,\Omega$. Determinați:



a. indicația unui voltmetru considerat ideal ($R_V \to \infty$) conectat între bornele A și B;
b. valoarea rezistenței R_3 a unui rezistor care trebuie conectat între bornele A și B, astfel încât puterea disipată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă;
c. valoarea puterii maxime disipate pe circuitul exterior sursei;
d. energia totală dezvoltată de sursă în timpul $\Delta t = 7$ min, dacă între bornele A și B este conectat un fir de rezistență electrică neglijabilă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ — Test 10

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\mathrm{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$.

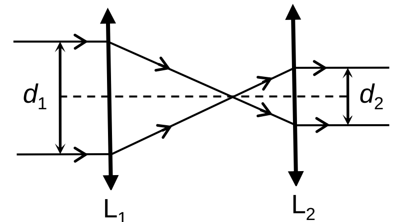
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolul unității de măsură a energiei unui foton în S.I. este:
a. J **b.** m **c.** s **d.** ms **(3p)**

2. Un punct luminos se află în centrul unei sfere omogene de sticlă. Imaginea acestui punct observată din exteriorul sferei este situată:
a. în centrul sferei
b. între centrul sferei și suprafața ei
c. pe suprafața sferei
d. la infinit **(3p)**

3. Fasciculele de lumină se numesc paraxiale dacă sunt:
a. monocromatice și înguste
b. largi și paralele cu axa optică principală
c. înguste și apropiate de axa optică principală
d. largi și înclinate față de axa optică principală **(3p)**

4. Un fascicul cilindric de lumină, cu diametru d_1, cade paralel cu axa optică principală pe o lentilă L_1 cu distanța focală f_1. Lentila L_1 face parte dintr-un sistem afocal, ca în figura alăturată. Diametrul d_2 al fasciculului paralel care iese din sistemul afocal prin lentila L_2 cu distanța focală f_2 este:



a. $d_2 = f_1 \cdot d_1 / f_2$
b. $d_2 = f_2 \cdot d_1 / f_1$
c. $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2) / f_1$
d. $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2) / f_2$ **(3p)**

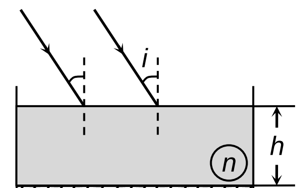
5. O rază de lumină pătrunde din aer ($n \cong 1$) într-un mediu transparent. Unghiul de incidență este de 45° iar unghiul de refracție este de 30°. Indicele de refracție al mediului în care a pătruns raza este de aproximativ:
a. 1,33 **b.** 1,41 **c.** 1,50 **d.** 1,73 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire cu convergenta $C_1 = 5\,\mathrm{m}^{-1}$ formează pe un ecran imaginea unui obiect real aflat la distanța de $30\ \mathrm{cm}$ în fața ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.
a. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa.
b. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Calculați distanța cu care trebuie deplasat ecranul pentru a obține o imagine clară a aceluiași obiect, dacă o a doua lentilă, care are convergenta $C_2 = -1\,\mathrm{m}^{-1}$, se alipește de prima.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă de lumină plasată în aer $(n_{aer} = 1)$ emite radiație monocromatică având frecvența $\nu = 4 \cdot 10^{14}\,\mathrm{Hz}$. Fasciculul paralel de lumină este incident sub unghiul $i = 30^\circ$ pe suprafața plană a unui lichid cu indicele de refracție $n = \frac{4}{3}$, ca în figura alăturată. Lichidul se află într-un vas suficient de larg având suprafața bazei argintată, iar înălțimea stratului de lichid este $h = 10\ \mathrm{cm}$. Determinați:



a. sinusul unghiul de refracție al razei de lumină în punctul de incidență I_1;
b. viteza luminii în lichid;
c. unghiul format de direcția fasciculului care iese din lichid (după reflexia pe fundul vasului) cu **suprafața** lichidului;
d. distanța d parcursă în lichid de o rază din fasciculul paralel de lumină care intră în lichid, se reflectă pe suprafața argintată și iese apoi în aer.